FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1895 — N° —

THÈSE

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le jeudi 14 novembre 1895, à 1 heure

Par G. CHINSKY
Né à Pinsk (Russie) le 18 novembre 1863

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES COMPARATIVES
SUR LA

MORT DES ANIMAUX
A SANG FROID

Provoquée par l'inhalation des vapeurs de chloroforme et d'éther

Président : M. BROUARDEL, *professeur.*

Juges : MM. { DEBOVE, *professeur.*
CHARRIN, MARFAN, *agrégés.*

Le Candidat répondra, en outre, aux questions qui lui seront adressées sur les différentes parties de l'enseignement médical

PARIS
HENRI JOUVE
IMPRIMEUR DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE
15, Rue Racine 15

1895

19

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

19

Année 1895 — N° —

THÈSE

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le jeudi 14 novembre 1895, à 1 heure

Par G. CHINSKY
Né à Pinsk (Russie) le 18 novembre 1863

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES COMPARATIVES
SUR LA

MORT DES ANIMAUX
A SANG FROID

Provoquée par l'inhalation des vapeurs de chloroforme et d'éther

Président : M. BROUARDEL, *professeur.*

Juges : MM. { DEBOVE, *professeur.*
CHARRIN, MARFAN, *agrégés.*

Le Candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les diverses parties de l'enseignement médical.

PARIS
HENRI JOUVE
IMPRIMEUR DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE
15, rue Racine, 15
—
1895

FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

Doyen	M. BROUARDEL
Professeurs	MM.
Anatomie	FARABEUF.
Physiologie	CH. RICHET.
Physique médicale	GARIEL.
Chimie organique et chimie minérale	GAUTIER.
Histoire naturelle médicale	BAILLON.
Pathologie et thérapeutique générales	BOUCHARD.
Pathologie médicale	DIEULAFOY. DEBOVE.
Pathologie chirurgicale	LANNELONGUE.
Anatomie pathologique	CORNIL.
Histologie	MATHIAS DUVAL.
Opérations et appareils	TERRIER.
Pharmacologie	POUCHET.
Thérapeutique et matière médicale	LANDOUZY
Hygiène	PROUST.
Médecine légale	BROUARDEL.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	LABOULBENE.
Pathologie comparée et expérimentale	STRAUS.
Clinique médicale	G. SEE. POTAIN. JACCOUD. HAYEM.
Maladie des enfants	GRANCHER.
Clinique de pathologie mentale et des maladies de l'encéphale	JOFFROY.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	FOURNIER.
Clinique des maladies du système nerveux	RAYMOND.
Clinique chirurgicale	TILLAUX. BERGER. DUPLAY. LE DENTU.
Clinique des maladies des voies urinaires	GUYON.
Clinique ophthalmologique	PANAS.
Clinique d'accouchements	TARNIER. PINARD.

Professeurs honoraires.

MM. SAPPEY, PAJOT.

Agrégés en exercice.

MM.

ACHARD	FAUCONNIER	MARFAN	SCHWARTZ
ALBARRAN	GAUCHER	MARIE	SEBILEAU
ANDRE	GILBERT	MÉNÉTRIER	THIERRY
BAR	GILLES DE LA TOURETTE	NELATON	THOINOT
BONNAIRE	GLEY	NETTER.	TUFFIER
BROCA	HARTMANN	POIRIER, chef des travaux anatomiques.	VARNIER
CHANTEMESSE	HEIM	RETTERER	WAETHER
CHARRIN	LEJARS	RICARD	WEISS
CHASSEVENT	LETULLE	ROGER	WIDAL
DELBET			WURTZ

Secrétaire de la Faculté : M. Ch. PUPIN.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MON FRÈRE LÉON CHINSKY

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE :

MONSIEUR LE PROFESSEUR BROUARDEL

Doyen de la Faculté de Médecine
Membre de l'Académie de Médecine
Commandeur de la Légion d'honneur

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES COMPARATIVES

SUR LA

MORT DES ANIMAUX

A SANG FROID

Provoquée par l'inhalation de vapeurs de chloroforme et d'éther.

INTRODUCTION

La mort provoquée par l'intoxication du chloroforme ou par celle de l'éther se produit souvent, pour ne pas dire toujours, pendant la chloroformisation ou l'éthérisation dans un but chirurgical. Les homicides par ces poisons sont excessivement rares, les suicides ne se rencontrent presque jamais.

C'est pour cette raison qu'il est impossible de parler de l'intoxication par le chloroforme ou de celle par l'éther sans parler en même temps de leur emploi anesthésique, emploi journalier et très usité en chirurgie.

Les propriétés anesthésiques de l'éther furent découvertes le 27 octobre 1846 par MORTON, dentiste, et CHARLES JACKSON, professeur de chimie à Boston. Pendant un certain temps l'éther seul fut employé partout comme anesthésique général et le plus actif pour les grandes opérations chirurgicales; mais bientôt le chloroforme, qui avait été déjà découvert en 1831, en même temps par SOUBEIRAN en France, LIEBIG en Allemagne et GUTHRIE en Amérique, remplace l'éther.

Le 8 mars 1847, FLOURENS annonçait à l'Académie des Sciences que le chloroforme exerçait sur les animaux une action analogue à celle de l'éther mais bien plus énergique et plus rapide. Les nombreuses expériences faites avec le chloroforme n'ont pu qu'affirmer les résultats obtenus par FLOURENS, dès lors le règne du chloroforme en chirurgie fut assuré et accepté par tous les chirurgiens.

Cependant la plupart des chirurgiens anglais et américains, beaucoup de chirurgiens italiens, ceux de Lyon (en France) sont restés fidèles à l'éther.

« On doit distinguer dans la marche commune de l'anesthésie quatre périodes :

La première est marquée par la suspension des fonctions du cerveau, d'où résulte le sommeil ;

La deuxième marquée par l'abolition des fonctions de la moelle considérée comme organe conducteur de la sensibilité, d'où la complète anesthésie ;

La troisième débute avec l'abolition des fonctions des départements de la moelle qui président aux réactions musculaires, d'où l'inertie et la résolution des muscles.

Enfin, en dernier lieu, le bulbe est atteint, d'où la cessation de la respiration et l'arrêt du cœur, la mort, conséquence fatale de l'anesthésie poussée à son terme extrême » (A. Dastre. *Des anesthésiques.* Paris, 1890, p. 37).

Les accidents mortels qu'on observe quelquefois pendant la chloroformisation suffisent bien pour expliquer le mouvement assez actif qui se produit maintenant en faveur de l'éther.

Flourens, parlant de la substance dont il venait de faire connaître la propriété insensibilisatrice, s'exprimait en ces termes :

« Si l'éther sulfurique est un agent merveilleux et terrible, le chloroforme est plus merveilleux et plus terrible encore » (*id.*).

I

LES PROPRIÉTÉS DU CHLOROFORME ET DE L'ÉTHER.

Avant de se servir de ces anesthésiques, on ne doit jamais manquer de s'assurer de leur pureté absolue et de se rappeler que le chloroforme pur bout à 60, 8° et se décompose sous l'influence de la lumière en donnant naissance à du chlore et à de l'acide chlorhydrique dont on constate aisément la présence par le nitrate d'argent : il se forme un précipité blanc de chlorure d'argent.

Le chloroforme du commerce est souvent impur par la présence d'alcool et de matières organiques ; si le chloroforme devient laiteux en l'agitant avec de l'eau distillée, c'est qu'il renferme de l'alcool ; la présence des matières organiques se reconnaît en versant dans le chloroforme quelques gouttes d'acide sulfurique : le liquide se colore en noir.

Quant à l'éther on doit se rappeler qu'il bout à 35° et que les vapeurs prennent feu très facilement.

L'éther du commerce peut contenir de l'acide acétique

et de l'aldéhyde qui le rendent nuisible. Pour se débarrasser de l'acide acétique on distille l'éther en présence de la soude.

Ces deux anesthésiques ne sont cependant pas sans danger, même quand on les emploie avec toutes les précautions possibles.

Leurs influences fâcheuses se manifestent sur le cœur et sur la respiration.

« Au milieu d'une anesthésie chloroformique régulière, souvent dès les premières inhalations, le malade pâlit tout à coup, la respiration s'arrête, puis le pouls : tout cela en quelques secondes. On s'empresse, on met en usage tous les moyens usités en pareil cas : trop tard, le malade est mort. Respiration artificielle, tractions de la langue, électrisation, tout est inutile : il est mort. Syncope respiratoire ou syncope cardiaque, probablement respiratoire d'après les idées d'aujourd'hui, en tout cas syncope, c'est à dire arrêt foudroyant d'une des deux grandes fonctions organiques. Voilà la mort par le chloroforme, imprévue, sournoise et brutale, ne donnant le temps de rien faire, et vous laissant, d'une seconde à l'autre, avec un cadavre entre les mains.

Tout autre, et bien moins dramatique, est le plus habituellement l'alerte anesthésique lorsque c'est l'éther qui la cause. D'une façon plus ou moins progressive, mais généralement assez lente, la respiration s'embarrasse, devient irrégulière, bruyante, stertoreuse, la face se congestionne, se cyanose, bref, on assiste pendant quelques instants à tous les phénomènes d'une véritable asphyxie par défaut d'hématose. Mais pendant ce temps, on peut

agir; les soins tout à l'heure inutiles suffisent maintenant à réaliser le sauvetage, et si la gravité des accidents venait à les rendre impuissants, on conserve toujours la suprême ressource d'une trachéotomie rapide, moyen héroïque en pareil cas, et qu'il ne faut pas oublier.

Comparez maintenant les deux scènes : dans l'une c'est la mort apparente, l'asphyxié, le noyé bleu qu'on fait revenir de si loin; dans l'autre, c'est la mort réelle, le noyé blanc, le syncopé, que les soins les plus énergiques ne peuvent rappeler à la vie (1) ».

D'après M. Laborde, le chloroforme peut provoquer l'arrêt du cœur ou de la respiration, ou à la fois l'un et l'autre par l'intermédiaire des expansions périphériques des nerfs sensibles de la muqueuse nasale, c'est à dire du trijumeau (2).

« Le chloroforme n'agit sur les mouvements du cœur que par les nerfs nasaux et les nerfs cardiaques du pneumo-gastrique; les premiers, par une action réflexe, réagissent sur les seconds » (A. Guérin, *Semaine médicale*, 1894, p. 445).

Fr. Frank a surtout étudié la syncope cardiaque primitive; il a porté son attention sur les arrêts réflexes du cœur obtenus par l'excitation du trijumeau, du larynge supérieur et du bout central du pneumogastrique. Il a vu qu'au début de l'anesthésie, après que la période d'agitation a disparu, l'excitation du larynge arrête le cœur plus facilement qu'à l'état normal (*Soc. de Biol.*, 14 avril 1883).

1. P. Raugé. *Bulletin médical*, 1894, p. 602.
2. Laborde. *Semaine médicale*, 1893 p. 339.

Afin d'éviter les inconvénients qu'on observe par la chloroformisation et l'éthérisation on a essayé dans ces derniers temps des combinaisons entre le chloroforme et l'éther :

« La forme brutale est celle que je préfère dans l'éthérisation; et, employé de cette façon, l'éther présente tous les avantages du bromure d'éthyle sans avoir les inconvénients d'une odeur infecte; aussi je crois qu'on trouvera dans l'usage associé de l'éther et du chloroforme des ressources précieuses, en endormant les malades plus rapidement qu'avec le chloroforme seul et en ayant ainsi beaucoup moins de chloroforme à leur faire absorber. »

(Lucas-Championnière. *Société de chirurgie*, 29 mai 1895).

La combinaison proposée par Laborde est de 9/10 de chloroforme pour 1/10 d'éther (1).

On associe encore le chloroforme ou l'éther aux autres substances narcotiques, par exemple, *au bromure d'éthyle* (2), au chloral, à la morphine :

« J'ai renoncé aux injections d'atropo-morphine, mais non pas aux injections de morphine qui, faites vingt minutes avant l'anesthésie, facilitent singulièrement celle-ci lorsque l'on a affaire à des malades tellement énervées qu'on serait parfois tenté de renoncer à l'opération. »

(Quénu. *Société de chirurgie*, 29 mai 1895); à l'atropine :

« La suppression de l'activité du pneumogastrique

1. Laborde. *Sem. méd.*, 1894 p. 286.

2. Segond. *Bull. méd.*, p. 286, 1894.

peut être obtenu au moyen d'une dose suffisante d'atropine » (A. Dastre. *Des anesthésiques*, Paris, 1890). Enfin, on a proposé l'emploi simultané de la cocaïne et de l'éther (1).

« Pour prévenir l'irritation de la muqueuse des voies aériennes par le chloroforme, il faut, préalablement à la chloroformisation, cocaïniser la muqueuse nasale : On supprime ainsi les morts foudroyantes qui s'observent quelquefois tout au début de la narcose chloroformique » (Rosenberg. *Sem. méd.*, 1894, p. 562). Ce dernier expérimentateur suppose même l'existence d'une sorte d'antagonisme entre le chloroforme et la cocaïne, de telle sorte que cet alcaloïde peut neutraliser presque instantanément l'action du chloroforme sur le cerveau et, d'autre part, les animaux auxquels on administre la cocaïne supportent facilement une quantité considérable de chloroforme sans inconvénient.

Rien d'étonnant qu'avec les progrès que la chirurgie fait chaque jour, avec les grandes opérations durant lesquelles un anesthésique doit être employé pendant un temps assez long, quelquefois une heure, une heure et demi et même davantage, on ait besoin d'un anesthésique le plus inoffensif possible. Aussi, est-il évident que les recherches sur les anesthésiques deviennent une question à l'ordre du jour.

On a étudié plusieurs anesthésiques et on les a expérimentés sur différents animaux pour bien se rendre compte des degrés de leurs propriétés toxiques et du dan-

1. Koerte et Rosenstein. *Sem. méd.*, 1894, p. 126.

ger que ces poisons peuvent présenter par leur emploi sur les différents organes.

Les expériences de ce genre les plus instructives et les mieux faites sont celles de Kappeler (1).

Nous ne mentionnerons que ses expériences sur le chloroforme et l'éther comme les plus employés en chirurgie.

Kappeler examine le pouvoir toxique des différents anesthésiques au point de vue de leur action sur le pouls : le changement du pouls est représenté par des courbes.

Il en couclut que le chloroforme produit une dilatation des vaisseaux bien marquée, qu'ii attribue à la paralysie moins des vaso-constricteurs.

On a nié dans ces derniers temps (entre autres le Dr Morat, *Sem. méd.*, 1892, p. 112) qu'il y ait des nerfs dilatateurs des vaisseaux. L'éther provoque aussi une dilatation des vaisseaux quand on en emploie de trop fortes doses ; mais cette dilatation se produit plus rarement et moins sensiblement.

Kappeler ne se prononce pas cependant sur l'emploi exclusif de l'éther, désirant attendre encore de nouvelles expériences sur l'éther.

Haffter (2) parlant des résultats obtenus par les expériences de Kappeler ne se prononce pas définitivement lui, non plus, sur la question de l'éther ou du chloroforme.

1. Kappeler. *Die feineren Veraenderungen des Pulses in des Narkose. Arch. f. Lan. Chir.*, Bd 37, S. 364.

2. Haffter. *Corresp. Blatt. f. Schweizeraerzte*, 1888, S. 415.

C'est pourquoi, sans vouloir résoudre définitivement cette importante question, nous avons cru utile de faire des recherches en ce sens sur les grenouilles chez lesquelles le cœur et les poumons peuvent être mis à nu, ce qui facilite l'observation directe des changements que subissent ces deux organes importants sous l'influence de l'éther et du chloroforme.

II

EXPÉRIENCES

Nous avons fait nos expériences à l'institut toxicologique de Berne sous la bienveillante direction du professeur C. Emmert.

Nous mettions une grenouille dont le cœur et les poumons étaient à nu sous une cloche en verre qui ne se fermait pas hermétiquement. Nous comptions tout d'abord le nombre de battements du cœur et celui de respiration. Ensuite nous introduisions une petite éponge imbibée de quelques gouttes d'éther ou de chloroforme et observions l'action de ces deux anesthésiques sur le cœur et sur les poumons.

Nous remarquions surtout le moment où les mouvements cardiaques et respiratoires s'arrêtaient. La quantité de l'anesthésique étant la même dans toutes ces expériences (30 gouttes) nous avons, dans quelques cas, enlevé l'anesthésique quand les battements du cœur et les mouvements respiratoires sont devenus très faibles et

très irrégulières, afin de voir comment l'animal pouvait se débarrasser de l'action funeste des anesthésiques.

Nous verrons dans les tableaux qui suivent que, le chloroforme, comme l'éther, paralyse les mouvements cardiaques et respiratoires : mais cependant il y a une différence notable entre l'action de ces deux anesthésiques.

Chloroforme.

I• Expérience	Heures	Minutes	Nombre de contractions du cœur	Nombre de mouvements respiratoires	Remarques
Début	2	31	50	42	
	»	32	52	36	Avant la chloroformisation.
	»	33	52	23	
	»	34	50	28	
	2	37	52	30	Introduction du chloroforme.
	»	38	49	26	
	»	39	48	21	Contractures.
	»	40	38	17	
	»	41	28	10	La respiration devient irrégulière.
	»	42	20	6	Contractures.
	»	43	11	1	
	»	44	7	0	
	»	45	6	1	
	»	46	8	0	La respiration s'arrête, les contractions du cœur sont faibles et irrégulières.
	»	47	7	0	
	»	48	4	0	Les contractions du cœur sont à peine appréciables.
	»	49	2	0	
	»	50	0	0	Arrêt du cœur en diastole.
	»	51	0	0	
	»	52	0	0	
	»	53	0	0	
	»	54	0	0	
	»	55	0	0	La cloche est enlevée. Par irritations mécaniques on provoque des contractures.

IIe Expérience	Heures	Minutes	Nombre de contractions du cœur	Nombre de mouvements respiratoires	Remarques
Début	2	9	45	33	
	»	10	48	24	Avant la chloroformisation.
	»	11	48	25	
	»	12	48	28	
	2	15	49	28	Introduction du chloroforme.
	»	16	40	18	
	»	17	36	10	La respiration devient irrégulière.
	»	18	29	5	
	»	19	25	0	
	»	20	22	3	
	»	21	21	2	
	»	22	19	0	La respiration s'arrête, les contractions du cœur sont faibles et irrégulières.
	»	23	18	0	
	»	24	13	0	
	»	25	8	0	
	»	26	7	0	Les contractions du cœur sont à peine appréciables.
	»	27	6	0	
	»	28	3	0	
	»	29	0	0	Arrêt du cœur en diastole.
	»	30	0	0	Contractures.
	»	31	0	0	La cloche enlevée.
	»	32	—	—	
	»	33	—	—	
	»	34	—	—	

Les contractions cardiaques reviennent doucement pour arriver après 13 minutes au nombre de 22 par minute, puis se ralentissent de nouveau pour disparaître complètement après une heure 46 minutes. Pendant toute cette période les mouvements respiratoires ne sont pas revenus.

IIIe Expérience	Heures	Minutes	Nombre de contractions du cœur	Nombre de mouvements respiratoires	Remarques
Début	3	4	51	39	
	»	5	51	16	Avant la chloroformisation.
	»	6	49	22	
	»	7	49	19	
	3	10	51	21	Introduction du chloroforme.
	»	11	49	16	
	»	12	40	11	
	»	13	38	8	Contractures.
	»	14	30	4	
	»	15	22	3	
	»	16	17	0	
	»	17	16	1	
	»	18	15	0	La respiration s'arrête, les contractions du cœur sont faibles et irrégulières.
	»	19	8	0	
	»	20	8	0	
	»	21	6	0	
	»	22	2	0	
	»	23	0	0	Arrêt du cœur en diastole.
	»	24	0	0	Contractures.
	»	25	0	0	
	»	26	0	0	
	»	27	0	0	
	»	28	0	0	
	»	29	0	0	
	»	30	0	0	La cloche est enlevée. Les irritations mécaniques provoquent des contractures.

IVe Expérience	Heures	Minutes	Nombre de contractions du cœur	Nombre de mouvements respiratoires	Remarques
Début	2	56	46	41	
	»	57	47	36	Avant la chloroformisation.
	»	58	48	39	
	»	59	47	38	
	3	2	48	39	Introduction du chloroforme.
	»	3	47	29	
	»	4	42	14	
	»	5	39	12	La respiration est irrégulière.
	»	6	31	6	Contractures.
	»	7	25	4	
	»	8	16	4	
	»	9	16	1	
	»	10	15	0	La respiration s'arrête, les contractions cardiaques sont faibles et irrégulières.
	»	11	11	0	
	»	12	9	0	
	»	13	8	0	
	»	14	6	0	
	»	15	4	0	
	»	16	3	0	
	»	17	0	0	Le cœur s'arrête en diastole.
	»	18	0	0	
	»	19	0	0	
	»	20	0	0	La cloche enlevée. Contractures.
	»	21	—	—	
	»	22	—	—	

Onze minutes après nous remarquons les faibles contractions du cœur qui continuent pendant 57 minutes. Pas de mouvements respiratoires.

V• Expérience	Heures	Minutes	Nombre de contractions du cœur	Nombre de mouvements respiratoires	Remarques
Début	2	26	48	36	
	»	27	51	29	Avant la chloroformisation.
	»	28	48	28	
	»	29	48	29	
	2	32	49	29	Introduction du chloroforme.
	»	33	48	22	
	»	34	40	15	
	»	35	32	10	
	»	36	27	3	
	»	37	21	1	Contractures.
	»	38	19	2	
	»	39	16	2	
	»	40	14	0	La respiration s'arrête, les contractures sont faibles et irrégulières.
	»	41	10	0	
	»	42	8	0	
	»	43	7	0	
	»	44	5	0	
	»	45	3	0	
	»	46	2	0	
	»	47	0	0	Arrêt du cœur en diastole.
	»	48	0	0	La cloche est enlevée.
	»	49	—	—	
	»	50	—	—	
	»	51	—	—	
	»	52	—	—	

Six minutes après les contractures cardiaques réapparaissent et existent pendant 2 h. 23 minutes. Pas de mouvements respiratoires.

VI. Expérience	Heures	Minutes	Nombre de contractions du cœur	Nombre de mouvements respiratoires	Remarques
Début	3	8	48	40	
	»	9	49	35	Avant la chloroformisation.
	»	10	49	39	
	»	11	47	35	
	3	13	49	38	Introduction du chloroforme.
	»	14	46	24	
	»	15	40	9	
	»	16	37	8	
	»	17	32	3	
	»	18	26	1	
	»	19	22	0	Arrêt de la respiration, les contractions cardiaques sont irrégulières.
	»	20	19	0	
	»	21	18	0	
	»	22	18	0	
	»	23	12	0	
	»	24	8	0	
	»	25	4	0	
	»	26	3	0	Contractures.
	»	27	3	0	
	»	28	2	0	
	»	29	0	0	
	»	30	0	0	
	»	31	0	0	
		32	0	0	
	»	33	0	0	La cloche enlevée, les irritations mécaniques provoquent des contractures.

VIIe Expérience	Heures	Minutes	Nombre de contractions du cœur	Nombre de mouvements respiratoires	Remarques
Début	1	50	51	35	
	»	51	48	32	Avant la chloroformisation.
	»	52	49	35	
	»	53	50	38	
	1	56	50	40	Introduction de chloroforme.
	»	57	47	27	
	»	58	42	11	Contractures.
	»	59	34	8	
	2	—	30	5	
	»	1	25	2	
	»	2	22	0	Arrêt de la respiration.
	»	3	21	0	
	»	4	19	0	
	»	5	19	0	Contractures.
	»	6	6	0	
	»	7	4	0	
	»	8	2	0	Arrêt du cœur en diastole.
	»	9	0	0	
	»	10	0	0	
	»	11	0	0	
	»	12	0	0	
	»	13	0	0	
	»	14	0	0	
	»	15	0	0	
	»	16	0	0	La cloche enlevée, les irritations mécaniques provoquent des contractures.

VIII. Expérience	Heures	Minutes	Nombre de contractions du cœur	Nombre de mouvements respiratoires	Remarques
Début	3	2	—	38	
	»	3	—	35	Avant la chloroformisation.
	»	4	—	31	
	»	5	—	38	
	3	7	—	40	Introduction du chloroforme (la cage thoracique n'étant pas ouverte).
	»	8	—	18	
	»	9	—	21	Contractures.
	»	10	—	14	
	»	11	—	5	Paralysie des extrémités.
	»	17	34	13	On ouvre la cage thoracique.
	»	18	31	2	
	»	19	30	0	Arrêt de la respiration.
	»	20	28	0	
	»	21	14	0	
	»	22	10	0	
	»	23	8	0	
	»	24	5	0	
	»	25	5	0	
	»	26	3	0	
	»	27	2	0	
	»	28	0	0	Arrêt du cœur en diastole.
	»	29	0	0	
	»	30	0	0	
	»	31	0	0	
	»	32	0	0	La cloche enlevée, les irritations mécaniques provoquent des contractures.

IX• Epérience	Heures	Minutes	Nombre de contractions du cœur	Nombre de mouvements respiratoires	Remarques
Début	3	39	—	48	
	»	40	—	35	Avant la chloroformisation.
	»	41	—	38	
	»	42	—	24	
	3	45	—	28	Introduction du chloroforme (la cage thoracique n'étant pas ouverte).
	»	46	—	25	
	»	47	—	29	
	»	48	—	28	
	»	49	—	12	Paralysie des extrémités.
	3	55	30	14	On ouvre la cage thoracique.
	»	56	22	8	
	»	57	20	6	
	»	58	15	5	
	»	59	11	0	Arrêt de la respiration, les contractions cardiaques sont faibles et irrégulières.
	4	—	8	0	
	»	1	8	0	
	»	2	6	0	
	»	3	3	0	
	»	4	3	0	
	»	5	1	0	
	»	6	0	0	Arrêt du cœur en diastole.
	»	7	0	0	
	»	8	0	0	
	»	9	0	0	
	»	10	0	0	La cloche est enlevée.

Xe Expérience	Heures	Minutes	Nombre de contractions du cœur	Nombre de mouvements respiratoires	Remarques
Début	3	9	—	42	
	»	10	—	34	Avant la chloroformisation.
	»	11	—	35	
	»	12	—	39	
	3	15	—	40	Introduction du chloroforme (la cage thoracique n'étant pas ouverte).
	»	16	—	19	
	»	17	—	16	
	»	18	—	7	
	»	19	—	3	
	»	20	—	2	
	»	21	—	2	
	»	22	—	0	Arrêt de la respiration.
	»	23	—	0	Contractures.
	»	24	—	0	
	»	25	—	0	
	»	26	—	0	
	»	27	—	0	
	»	28	—	0	
	3	36	8	0	On ouvre la cage thoracique. Les contractions cardiaques sont très faibles.
	»	37	6	0	
	»	38	5	0	
	»	39	2	0	
	»	40	2	0	
	»	41	0	0	
	»	42	0	0	La cloche est enlevée.

Les contractions cardiaques réapparaissent 13 minutes après l'expérience et existent pendant 6 heures 14 minutes. Pas de mouvements respiratoires.

Ether.

Ire Expérience	Heures	Minutes	Nombre de contractions du cœur	Nombre de mouvements respiratoires	Remarques
Début	1	24	65	48	
	»	25	65	41	Avant l'éthérisation.
	»	26	66	38	
	»	27	68	46	
	1	30	69	52	Introduction de l'éther.
	»	31	72	48	
	»	32	66	13	
	»	33	64	3	
	»	34	60	6	
	»	35	60	2	
	»	36	60	0	Arrêt de la respiration.
	»	37	58	0	
	»	38	55	0	
	»	39	53	0	Contractures.
	»	40	52	0	
	»	41	52	0	
	»	42	50	0	
	»	43	49	0	
	»	44	47	0	
	»	45	45	0	
	»	46	44	0	
	»	47	43	0	
	»	48	42	0	
	»	49	41	0	
	»	50	40	0	
	»	51	38	0	
	»	52	37	0	
	»	53	36	0	
	»	54	36	0	
	»	55	35	0	
	»	56	31	0	
	»	57	28	0	
	»	58	27	0	
	»	59	25	0	
	2	—	20	0	
	»	1	19	0	
	»	2	19	0	
	»	3	17	0	
	»	4	16	0	
	»	5	16	0	
	»	6	14	0	
	»	7	13	0	
	»	8	8	0	
	»	9	6	0	
	»	10	0	0	Arrêt du cœur en diastole.
	»	11	0	0	
	»	12	0	0	
	»	13	0	0	La cloche étant enlevée, les irritations mécaniques ne provoquent pas des contractures.

IIe Expérience	Heures	Minutes	Nombre de contractions du cœur	Nombre de mouvements respiratoires	Remarques
Début	10	3	52	71	
	»	4	60	63	Avant l'éthérisation.
	»	5	60	50	
	»	6	50	50	
	10	9	60	56	Introduction de l'éther.
	»	10	60	50	
	»	11	58	32	
	»	12	52	12	
	»	13	48	6	Contractures.
	»	14	47	2	
	»	15	46	0	Arrêt de la respiration,
	»	16	46	0	
	»	17	45	0	
	»	18	44	0	
	»	19	44	0	
	»	20	43	0	
	»	21	40	0	
	»	22	38	0	
	»	23	36	0	
	»	24	36	0	
	»	25	35	0	Paralysie des extrémités.
	»	26	33	0	
	»	27	30	0	
	»	28	30	0	
	»	29	29	0	
	»	30	28	0	
	»	31	26	0	
	»	32	24	0	
	»	33	22	0	
	»	34	22	0	
	»	35	21	0	
	»	36	20	0	
	»	37	17	0	
	»	38	17	0	
	»	39	16	0	
	»	40	15	0	
	»	41	12	0	
	»	42	12	0	
	»	43	11	0	
	»	44	10	0	
	»	45	8	0	
	»	46	7	0	
	»	47	4	0	
	»	48	3	0	
	»	49	0	0	Arrêt du cœur en diastole.
	»	50	0	0	
	»	51	0	0	
	»	52	0	0	
	»	53	0	0	
	»	54	0	0	La cloche étant enlevée, les irritations mécaniques ne provoquent pas de contractures.

III• Expérience	Heures	Minutes	Nombre de contractions du cœur	Nombre de mouvements respiratoires	Remarques
Début	2	39	68	66	
	»	40	69	68	Avant l'éthérisation.
	»	41	68	70	
	»	42	68	70	
	2	45	74	72	Introduction de l'éther.
	»	46	70	43	
	»	47	70	41	
	»	48	68	36	
	»	49	65	24	
	»	50	62	8	Contractures.
	»	51	61	3	
	»	52	60	0	Arrêt de la respiration.
	»	53	60	0	
	»	54	59	0	
	»	55	57	0	
	»	56	57	0	
	»	57	55	0	
	»	58	54	0	
	»	59	53	0	
	3	—	53	0	
	»	1	52	0	
	»	2	50	0	
	»	3	50	0	
	»	4	50	0	
	»	5	49	0	
	»	6	47	0	
	»	7	45	0	
	»	8	43	0	
	»	9	40	0	
	»	10	38	0	
	»	11	36	0	
	»	12	28	0	
	»	13	25	0	
	»	14	24	0	
	»	15	22	0	
	»	16	19	0	
	»	17	18	0	
	»	18	16	0	
	»	19	12	0	
	»	20	9	0	
	»	21	5	0	
	»	22	0	0	Arrêt du cœur en diastole.
	»	23	0	0	
	»	24	0	0	
	»	25	0	0	
	»	26	0	0	
	»	27	0	0	
	»	28	0	0	
	»	29	0	0	
	»	30	0	0	

IV• Expérience	Heures	Minutes	Nombre de contractions du cœur	Nombre de mouvements respiratoires	Remarques
Début	11	28	69	62	
	»	29	70	61	Avant l'éthérisation.
	»	30	69	50	
	»	31	68	48	
	»	36	70	50	Introduction de l'éther.
	»	37	69	45	
	»	38	69	42	
	»	39	68	20	
	»	40	68	13	Contractures.
	»	41	65	4	
	»	42	64	0	Arrêt de la respiration.
	»	43	61	0	
	»	44	58	0	
	»	45	58	0	
	»	46	57	0	
	»	47	55	0	
	»	48	55	0	
	»	49	52	0	
	»	50	51	0	
	»	51	50	0	
	»	52	48	0	
	»	53	48	0	
	»	54	47	0	
	»	55	45	0	
	»	56	45	0	
	»	57	41	0	Paralysie des extrémités.
	»	58	39	0	
	»	59	35	0	
	12	—	35	0	
	»	1	34	0	
	»	2	34	0	
	»	3	32	0	
	»	4	32	0	
	»	5	31	0	
	»	6	31	0	
	»	7	30	0	Les contractions cardiaques sont faibles et irrégulières.
	»	8	29	0	
	»	9	29	0	
	»	10	28	0	
	»	11	25	0	
	»	12	25	0	
	»	13	24	0	
	»	14	17	0	
	»	15	11	0	
	»	16	8	0	
	»	17	6	0	
	»	18	5	0	
	»	19	2	0	
	»	20	0	0	Arrêt du cœur en diastole.
	»	21	0	0	Les irritations mécaniques ne provoquent pas de contractures.

V• Experience	Heures	Minutes	Nombre de contractions du cœur	Nombre de mouvements respiratoires	Remarques
Début	1	39	58	50	
	»	40	58	62	Avant l'éthérisation.
	»	41	59	65	
	»	42	58	45	
	1	45	60	54	Introduction de l'éther.
	»	46	59	43	
	»	47	59	31	
	»	48	57	24	Contractures.
	»	49	54	19	
	»	50	49	9	Contractures.
	»	51	48	6	
	»	52	46	2	
	»	53	46	0	Arrêt de là respiration.
	»	54	45	0	
	»	55	43	0	
	»	56	43	0	
	»	57	42	0	
	»	58	40	0	
	»	59	39	0	
	2	—	38	0	
	»	1	37	0	
	»	2	37	0	
	»	3	36	0	
	»	4	34	0	
	»	5	33	0	
	»	6	32	0	
	»	7	31	0	
	»	8	30	0	
	»	9	30	0	
	»	10	30	0	
	»	11	27	0	
	»	12	25	0	
	»	13	22	0	
	»	14	21	0	
	»	15	18	0	
	»	16	18	0	
	»	17	15	0	
	»	18	15	0	
	»	19	14	0	
	»	20	12	0	
	»	21	11	0	
	»	22	7	0	
	»	23	6	0	
	»	24	3	0	
	»	25	0	0	Arrêt du cœur en diastole.
	»	26	0	0	
	»	27	0	0	
	»	28	0	0	
	»	29	0	0	
	»	30	0	0	La cloche étant enlevée, les irritations mécaniques ne provoquent pas des contractures.

VIe Expérience	Heures	Minutes	Nombre de contractions du cœur	Nombre de mouvements respiratoires	Remarques
Début	4	29	60	53	
	»	30	61	38	Avant l'éthérisation.
	»	31	60	49	
	»	32	60	45	
	4	36	61	54	Introduction de l'éther.
	»	37	60	37	
	»	38	60	29	
	»	39	58	16	Contractures.
	»	40	58	13	
	»	41	57	7	
	»	42	56	2	
	»	43	54	0	Arrêt de la respiration.
	»	44	54	0	
	»	45	53	0	
	»	46	52	0	
	»	47	49	0	
	»	48	49	0	
	»	49	48	0	
	»	50	46	0	
	»	51	45	0	
	»	52	45	0	
	»	53	41	0	
	»	54	40	0	
	»	55	37	0	
	»	56	36	0	
	»	57	36	0	
	»	58	35	0	
	»	59	32	0	
	5	—	32	0	
	»	1	32	0	
	»	2	30	0	
	»	3	29	0	
	»	4	28	0	
	»	5	27	0	
	»	6	26	0	
	»	7	24	0	
	»	8	23	0	
	»	9	22	0	
	»	10	21	0	
	»	11	18	0	
	»	12	17	0	
	»	13	17	0	
	»	14	15	0	
	»	15	14	0	
	»	16	13	0	
	»	17	13	0	
	»	18	8	0	
	»	19	5	0	
	»	20	2	0	
	»	21	0	0	Arrêt du cœur en diastole. La cloche étant enlevée, les irritations mécaniques ne provoquent pas des contractures.

VIIe Expérience	Heures	Minutes	Nombre de contractions du cœur	Nombre de mouvements respiratoires	Remarques
Début	3	—	64	52	
	»	1	66	51	Avant l'éthérisation.
	»	2	64	47	
	»	3	64	49	
	3	7	67	57	Introduction de l'éther.
	»	8	66	43	
	»	9	65	32	
	»	10	63	17	
	»	11	60	9	Contractures.
	»	12	60	5	
	»	13	58	1	
	»	14	58	0	Arrêt de la respiration.
	»	15	53	0	
	»	16	52	0	Contractures.
	»	17	50	0	
	»	18	48	0	
	»	19	47	0	
	»	20	46	0	
	»	21	46	0	
	»	22	45	0	
	»	23	44	0	
	»	24	43	0	
	»	25	43	0	
	»	26	39	0	
	»	27	38	0	
	»	28	35	0	
	»	29	35	0	
	»	30	33	0	
	»	31	31	0	
	»	32	28	0	
	»	33	27	0	
	»	34	24	0	
	»	35	23	0	
	»	36	22	0	
	»	37	18	0	
	»	38	18	0	Les contractions cardiaques sont irrégulières.
	»	39	18	0	
	»	40	17	0	
	»	41	15	0	
	»	42	14	0	
	»	43	12	0	
	»	44	11	0	
	»	45	7	0	
	»	46	4	0	
	»	47	2	0	
	»	48	0	0	Arrêt du cœur en diastole.
	»	49	0	0	
	»	50	0	0	
	»	51	0	0	
	»	52	0	0	La cloche étant enlevée, les irritations mécaniques ne provoquent pas des contractures.

VIIIe Expérience	Heures	Minutes	Nombre de contractions du cœur	Nombre de mouvements respiratoires	Remarques
Début	9	56	59	42	
	»	57	57	43	Avant l'éthérisation.
	»	58	59	43	
	»	59	59	45	
	10	3	60	49	Introduction de l'éther.
	»	4	59	35	Contractures.
	»	5	52	30	Contractures.
	»	6	51	19	
	»	7	49	7	Contractures.
	»	8	49	3	
	»	9	48	0	Arrêt de la respiration.
	»	10	47	0	
	»	11	46	0	
	»	12	46	0	
	»	13	45	0	
	»	14	44	0	
	»	15	43	0	
	»	16	42	0	
	»	17	42	0	
	»	18	41	0	
	»	19	41	0	
	»	20	40	0	
	»	21	38	0	
	»	22	37	0	
	»	23	37	0	
	»	24	36	0	
	»	25	35	0	
	»	26	34	0	
	»	27	34	0	
	»	28	32	0	
	»	29	31	0	
	»	30	31	0	
	»	31	27	0	
	»	32	24	0	
	»	33	23	0	
	»	34	22	0	Les contractions cardiaques sont faibles et irrégulières.
	»	35	18	0	
	»	36	18	0	
	»	37	17	0	
	»	38	16	0	
	»	39	13	0	
	»	40	10	0	
	»	41	9	0	
	»	42	8	0	
	»	43	6	0	
	»	44	6	0	
	»	45	4	0	
	»	46	0	0	Arrêt du cœur en diastole.
	»	47	0	0	
	»	48	0	0	La cloche étant enlevée, les irritations mécaniques ne provoquent pas des contractures.

IX. Expérience	Heures	Minutes	Nombre de contractions du cœur	Nombre de mouvements respiratoires	Remarques
Début	4	6	62	41	
	»	7	58	44	Avant l'éthérisation.
	»	8	54	45	
	»	9	54	45	
	4	12	55	50	Introduction de l'éther.
	»	13	52	32	
	»	14	51	17	Contractures.
	»	15	51	6	
	»	16	48	5	
	»	17	45	2	
	»	18	42	0	Arrêt de la respiration.
	»	19	42	0	
	»	20	40	0	
	»	21	39	0	
	»	22	39	0	
	»	23	37	0	
	»	24	36	0	
	»	25	32	0	
	»	26	31	0	
	»	27	30	0	
	»	28	30	0	
	»	29	27	0	Paralysie des extrémités.
	»	30	26	0	
	»	31	25	0	
	»	32	23	0	
	»	33	23	0	
	»	34	21	0	
	»	35	20	0	
	«	36	19	0	
	»	37	19	0	
	»	38	18	0	
	»	39	17	0	Les contractions cardiaques sont très faibles.
	»	40	17	0	
	»	41	17	0	
	»	42	14	0	
	»	43	13	0	
	»	44	11	0	
	»	45	10	0	
	»	46	8	0	
	»	47	7	0	
	»	48	6	0	
	»	49	4	0	
	»	50	3	0	
	»	51	0	0	Arrêt du cœur en diastole.
	»	52	0	0	
	»	53	0	0	
	»	54	0	0	
	»	55	0	0	
	»	56	0	0	
	»	57	0	0	La cloche étant enlevée, les irritations mécaniques ne provoquent pas des contractures.

X. Expérience	Heures	Minutes	Nombre de contractions du cœur	Nombre de mouvements respiratoires	Remarques
Début	5	30	56	51	
	»	31	57	43	Avant l'éthérisation.
	»	32	57	43	
	»	33	58	43	
	5	35	59	49	Introduction de l'éther.
	»	36	58	31	
	»	37	54	17	Contractures.
	»	38	51	9	
	»	39	51	7	
	»	40	49	4	
	»	41	48	0	
	»	42	46	1	
	»	43	45	0	Arrêt de la respiration.
	»	44	45	0	
	»	45	42	0	
	»	46	41	0	
	»	47	41	0	
	»	48	38	0	
	»	49	37	0	
	»	50	37	0	Paralysie des extrémités.
	»	51	35	0	
	»	52	34	0	
	»	53	32	0	
	»	54	32	0	
	»	55	32	0	
	»	56	30	0	
	»	57	29	0	
	»	58	28	0	
	»	59	25	0	
	6	—	25	0	
	»	1	24	0	
	»	2	23	0	
	»	3	19	0	
	»	4	18	0	
	»	5	17	0	
	»	6	14	0	
	»	7	10	0	
	»	8	10	0	
	»	9	9	0	
	»	10	8	0	
	»	11	5	0	
	»	12	4	0	
	»	13	4	0	
	»	14	0	0	Arrêt du cœur en diastole.
	»	15	0	0	
	»	16	0	0	
	»	17	0	0	
	»	18	0	0	
	»	19	0	0	
	»	20	0	0	La cloche étant enlevée, les irritations mécaniques ne provoquent pas des contractures.

RÉSUMÉ DES EXPÉRIENCES AVEC LE CHLOROFORME.

Sur les 10 tableaux que nous présentons nous notons que :

La période d'excitation avec accélération des battements du cœur et accélération des mouvements respiratoires est peu marquée ou elle manque tout-à-fait sous la dépendance probable du « procédé fort » par lequel nous avons administré le chloroforme. Cette période ne dure que 2-3 minutes.

Le coefficient d'accélération des battements du cœur peut varier d'une expérience à une autre de 0 à 2 contractions : 3 fois nous constations 2 contractions, 3 fois une contraction, 1 fois 0 contraction et 3 fois le nombre de contractions n'était pas marqué parce que le cœur n'avait pas été mis à nu.

Le coefficient d'accélération des mouvements respiratoires peut varier de 0 à 4 respirations :

1 fois nous avons marqué 4 respirations, 1 fois 3 respirations, 4 fois 2 respirations, 2 fois 1 respiration et, enfin, 2 fois 0 respiration.

La période de paralysie n'a pas été observée dans toutes les expériences, mais là où cette dernière était constatée, on remarquait que la paralysie avait lieu entre la 4e et 5e minute après l'introduction du chloroforme.

La période d'arrêt de la respiration se produisit : 3 fois après la 6e minute, 2 fois après la 7e, 3 fois après

la 8e et 2 fois après la 9e minute, ou, en résumé, de 6 à 9 minutes après la chloroformisation.

La période d'arrêt du cœur se manifesta :

3 fois après la 13e minute, 1 fois après la 14e, 3 fois après la 15e, 2 fois après la 16e et 1 fois après la 19e minute, ou, en résumé, le cœur s'arrête de 13 à 19 minutes après l'introduction du chloroforme et toujours dans la diastole.

Dans l'expérience II nous enlevions le chloroforme 3 minutes après l'arrêt complet du cœur, 5 minutes plus tard nous constations que les contractions cardiaques se rétablissaient, arrivaient au nombre de 22 par minute, faiblissaient ensuite de nouveau pour s'arrêter enfin complètement après 1 heure 46 minutes dans la diastole.

Après avoir constaté l'arrêt complet du cœur dans l'expérience IV nous enlevions le chloroforme 4 minutes après cette constatation et 11 minutes plus tard nous remarquions les faibles contractions du cœur ; ces contractions irrégulières durèrent 57 minutes.

Dans l'expérience V nous enlevions le chloroforme 2 minutes après la cessation des battements du cœur. Les contractions cardiaques se rétablissaient 6 minutes après et durèrent 2 heures 23 minutes.

Enfin dans l'expérience X nous enlevions le chloroforme 2 minutes après l'arrêt complet du cœur. Les contractions cardiaques se rétablissaient 13 minutes après et existèrent pendant 6 heures 14 minutes.

Dans aucune de nos expériences nous n'avions pas à enregistrer le moment où les mouvements respiratoires revenaient.

Par excitations mécaniques nous pouvions provoquer des contractions musculaires après l'arrêt complet du cœur et de la respiration dans toutes les expériences où nous avons essayé de le faire.

RÉSUMÉ DES EXPÉRIENCES AVEC L'ÉTHER.

La période d'excitation avec accélération des battements du cœur et accélération des mouvements respiratoires est aussi peu marquée et dure deux ou trois minutes. Le coefficient d'accélération maxima des battements du cœur ne dépasse pas le chiffre 6 et peut même manquer. Nous avons noté :

1 fois, 6 contractions, 1 fois, 3 contractions, 1 fois, 2 contractions, 6 fois, 1 contraction et 1 fois, 0 contraction.

Le coefficient d'accélération des mouvements respiratoires se présenta : 2 fois nous marquions 9 respirations, 1 fois, 8 respirations, 3 fois, 6 respirations, 1 fois, 5 respirations, 1 fois, 4 respirations et 2 fois nous constations 2 respirations.

La période de paralysie. — Dans les expériences où cette dernière était observée, elle se manifestait : une fois 16 minutes, 1 fois 17 minutes, 1 fois 18 minutes et 1 fois 22 minutes après l'introduction de l'éther.

La période d'arrêt de la respiration se produisit : 5 fois après la 6e minute, 2 fois après la 7e minute, 2 fois après la 8e minute et 1 fois après la 9e minute, c'est-à-dire de 6 à 9 minutes après l'éthérisation.

La période d'arrêt du cœur se manifestait : 1 fois après la 37e minate, 1 fois après la 39e minute, 3 fois après la 40e minute, 1 fois après la 41e minute, 1 fois après la 42e minute, 1 fois après la 45e minute, 1 fois après la 46e minute, et enfin 1 fois après la 48e minute, en somme, de 37 à 48 minutes après l'introduction de l'éther et dans la diastole.

Dans l'expérience VI l'éther étant enlevé une minute après l'arrêt complet du cœur, nous ne pouvions pas constater le retour des battements du cœur.

Par excitations mécaniques nous ne pouvions pas provoquer des contractures musculaires comme il y avait lieu dans les cas d'empoisonnements par le chloroforme.

Il suffit de jeter un coup d'œil sur les tableaux pour voir que la différence de temps que dure une expérience avec le chloroforme se distingue beaucoup de celle avec l'éther. Le tableau comparatif montre cette différence en détail.

TABLEAU COMPARATIF.

Chloroforme.	*Éther.*
1. — La période d'excitation dure 2-3 minutes.	1. — La période d'excitation dure 2-3 minutes.
a. — Le coefficient d'accélération maxima des battements du cœur ne dépasse pas le chiffre 2.	*a.* — Le coefficient d'accélération maxima des battements du cœur ne dépasse pas le chiffre 6.
b. — Le coefficient d'accélération des mouvements respiratoires atteint le chiffre 4.	*b.* — Le coefficient d'accélération des mouvements respiratoires atteint le chiffre 9.

2. — La période de paralysie se manifeste entre la 4e et 5e minute après l'introduction du chloroforme.

3. — La période d'arrêt de la respiration se produisait de 6 à 9 minutes après la chloroformisation.

4. — La période d'arrêt du cœur se manifestait entre la 13e et 19e minute après l'introduction du chloroforme et toujours dans la diastole.

5. — En enlevant le chloroforme de 2 à 4 minutes après l'arrêt complet du cœur nous pouvions constater que les contractions du cœur revenaient.

6. — Dans aucune de nos expériences nous n'avions à enregistrer le retour des mouvements respiratoires.

7. — Par excitations mécaniques nous pouvions provoquer des contractures musculaires après l'arrêt complet du cœur et de la respiration.

2. — La période de paralysie se manifeste entre la 16e et 22e minute après l'introduction de l'éther.

3. — La période d'arrêt de la respiration se produisait de 6 à 9 minutes après l'éthérisation.

4. — La période d'arrêt du cœur se manifestait entre la 37e et 48e minute après l'introduction de l'éther et toujours dans la diastole.

5. — En enlevant à l'éther une minute après l'arrêt complet du cœur nous ne pouvions pas constater que les contractions du cœur revenaient.

6. — Dans aucune de nos expériences nous n'avions à enregistrer le retour des mouvements respiratoires.

7. — Par excitations mécaniques nous ne pouvions pas provoquer des contractures musculaires après l'arrêt complet du cœur et de la respiration.

III

DE L'EMPLOI DU CHLOROFORME ET DE L'ÉTHER. QUELQUES DONNÉES STATISTIQUES.

Les résultats de nos expériences montrent qu'au point de vue texicologique les deux anesthésiques ont des propriétés peu différentes dans leur action sur la respiration (arrêt de la respiration de 6 à 9 minutes par le chloroforme et de 6 à 9 minutes par l'éther), tandis que le chloroforme est un poison beaucoup plus énergique que l'éther dans son action sur le cœur (arrêt du cœur de 12 à 19 minutes par le chloroforme et de 37 à 48 minutes par l'éther).

S'il n'y avait que cette unique différence entre l'action du chloroforme et celle de l'éther, ce dernier serait sans doute préférable au chloroforme comme anesthésique, il n'y aurait aucune objection sérieuse à faire contre son remplacement par l'éther.

« Le chloroforme agit d'abord sur le cœur et secondement sur la respiration, c'est le contraire que produit l'éther ; or, comme il est plus facile de rappeler à la vie

un malade privé de respiration qu'un malade chez lequel le cœur a cessé de battre, il s'ensuit que l'éther devra être préféré au chloroforme. Les seules contre-indications à ce mode d'anesthésie me paraissent être les bronchites, la bronchectasie et les néphrites » (LANDAU. *Sem. méd.*, 1894, p. 126).

A ces contre-indications, il faut ajouter encore l'inconvénient que possède l'éther de provoquer un flux salivaire, une irritation bronchique considérable (1) et des vomissements.

Quant aux irritations de la muqueuse des voies respiratoires, dit LÉPINE (2), elles tiennent en grande partie aux impuretés de l'éther, et notamment à la présence de l'acide acétique. Pour l'éliminer on a conseillé de distiller l'éther en présence de la soude ; mais si l'éther contient de l'aldéhyde, cette précaution est inutile, parce qu'on ne peut s'en débarrasser de cette manière ; en effet, l'aldéhyde C^2H^4O par simple oxydation au contact de l'air passe facilement à l'état d'acide acétique $C^2H^4O^2$. SCHOENHEIMER (3) insiste longuement sur ce point et indique un réactif pour reconnaître la présence de l'aldéhyde. Voici la composition de ce réactif : faire dissoudre un gramme de fuchsine dans un litre d'eau ; ajouter une solution de 7 grammes de bisulfite de sodium dans 18 grammes d'eau et 10 centimètres cubes d'acide chlorhydrique. Au bout de quelques jours, cette liqueur est inco-

1. A. RICHET. *Gaz. des hôpit.*, 1879, p. 633.
2. LÉPINE. *Sem. méd.*, 1894, p. 302.
3. SCHOENHEIMER. *Berl. Klin. Woehenschr.*, 1894, n. 17.

lorée. Si alors on agite l'éther suspect avec une certaine quantité de ce réactif, ce dernier, au bout de quelques minutes de repos, se dépose au fond et, s'il y a de l'aldéhyde, se colore en rouge.

On dit que le chloroforme arrête le cœur et l'éther arrête la respiration; mais les nouvelles expériences faites sur des animaux montrent juste le contraire. Voici, par exemple, un résumé dû à S. Arloing qui, se basant sur une longue série d'expériences pratiquées sur des animaux de différentes espèces, reconnut que l'arrêt de la respiration précède l'arrêt du cœur.

Observations sur le chloroforme : « Bientôt les contractions du muscle cardiaque, qui sont du reste à peine sensibles, deviennent plus rares ; elles sont même séparées les unes des autres par des pauses assez longues; enfin l'organe finit par entrer en repos. La transformation des mouvements respiratoires coïncide avec le ralentissement du cœur. La suppression de la respiration précède la mort du cœur de 2 minutes environ » (S. Arloing. *Recherches expérimentales comparatives sur l'action du chloroforme, du chloral et de l'éther*. 1879, p. 33).

Expériences sur l'éther : « Le cœur s'arrête bien après la respiration, mais au lieu de présenter un ralentissement préalable de ses contractions, il bat de plus en plus précipitamment. Les pulsations sont petites, à peine perceptibles, et s'arrêtent brusquement 35 à 40 secondes après la respiration. De son côté la respiration se précipite ; les mouvements perdent une grande partie de leur amplitude ; les deux ou trois derniers offrent une pause

expiratoire qui conduit en quelque sorte insensiblement à l'arrêt en expiration » (*id.* p. 34).

« L'empoisonnement par l'éther diffère donc de l'intoxication chloroformique : 1° par la précipitation et l'arrêt brusque du cœur ; 2° par l'arrêt non moins brusque de la respiration peu de temps avant la mort du cœur. » (*id.* p. 35).

D'après nos propres recherches sur les grenouilles on voit que le chloroforme comme l'éther suspendent la respiration en même temps (6-9 minutes), mais leur action sur le cœur varie beaucoup. En examinant nos tableaux nous trouvons que sous l'influence de l'action du chloroforme la période d'arrêt du cœur est entre la 12e et 19e minute, tandis que sous l'influence de l'action de l'éther la même période ne se manifeste qu'entre la 37e-48e minute.

Il va sans dire qu'au point de vue des accidents cardiaques, l'éther est bien préférable au chloroforme.

D'après la statistique de Koerte on compte une mort sur 2,907 chloroformisations et pas un accident mortel sur 14,000 éthérisations (1).

Gurlt (de Berlin) apporte une statistique datant de 1890-1893 : sur 113,729 chloroformisations il y note 46 accidents mortels, soit une mort sur 2,907 chloroformisations, sur 14,646 éthérisations il ne se produit qu'un seul décès. Avec l'anesthésie mixte par l'éther et le chloroforme Gurlt note une seule mort sur 4,118 opérés (2).

1. Koerte. *Deutsche medicinische Zeitung*, 12 fév. 1894.
2. Gurlt. *Sem. Méd*, 1892, p. 245 et 1893, p. 185.

D'après Vallas, Ollier, sur 40,000 anesthésies avec l'éther n'aurait pas eu un seul décès à déplorer (1).

Il se dégage de ces statistiques qu'entre la chloroformisation et l'éthérisation existe une différence de gravité énorme et qu'avec l'éther les accidents mortels sont beaucoup plus rares qu'avec le chloroforme.

Il ne faut cependant pas exagérer le danger du chloroforme.

Pendant la campagne de Crimée, sur 20.000 opérations le chirurgien en chef, Baudens, ne signale que deux cas de mort. Pour la guerre du Danemark, en 1864, Oschwadt n'a pas constaté un seul accident. Il y a tel chirurgien, comme Nussbaum, de Munich, qui a pratiqué ou vu pratiquer 15.000 chloroformisations sans aucun accident mortel.

La statistique la plus complète, celle de Duret, ne fait connaître depuis 1847 jusqu'à 1880 que 241 cas de mort pendant l'anesthésie chloroformique.

On peut estimer que le nombre de cas mortels est moindre que la proportion de 1 à 5,000 en comptant sur la totalité (Dastre. *Des anesthésiques*, p. 43.) ; et *id.*, p. 115) en acceptant la statistique la plus défavorable, on trouve une mort sur 2.000 opérés.

Pour Arloing, l'éther fait baisser la pression dans le cœur et diminue le travail de cet organe, tandis que le chloroforme produit un effet inverse. Par conséquent, lorsqu'une intervention chirurgicale deviendra urgente sur un sujet atteint d'emphysème, d'adhérences pleurales

1. Vallas. *Sem. Méd.* 1894, p. 239.

en un mot d'affections chroniques du poumon dont la conséquence est une dilatation du cœur droit et de ses orifices, on l'exposera moins en employant l'éther, qui dilate le réseau pulmonaire et diminue le travail mécanique du ventricule droit.

Dans le cas d'insuffisance mitrale, avec menaces de congestion pulmonaire par réplétion incomplète de l'oreillette, on devrait choisir le chloroforme, parce qu'il resserre les capillaires du poumon et atténue les effets de l'accumulation du sang dans le cœur gauche. En un mot, dans les lésions du cœur droit on devra donner la préférence à l'éther, dans celles du cœur gauche, il y aura lieu de choisir le chloroforme (*loco citato*, p. 170).

Comme un des grands inconvénients de l'emploi de l'éther, quelques auteurs notent la longueur de l'anesthésie, ce qui est pour le chirurgien une question sérieuse :

« L'action de l'éther est plus lente que celle du chloroforme et plus graduée. L'éther exerce sur la circulation périphérique une action inverse du chloroforme : il dilate le réseau périphérique, tandis que le chloroforme le contracte. (A. Dastre. *Des anesthésiques*. Paris, 1890).

La lenteur de son action (de l'éther) permet le développement prolongé des phénomènes d'excitation qui sont l'un de ses sérieux inconvénients (*id.* p. 38).

Les autres inconvénients qui s'attacheraient à l'emploi de l'éther ne sont pas bien prouvés.

D'après les uns, l'éther provoquerait des vomissements

beaucoup plus souvent que le chloroforme, d'après les autres c'est juste le contraire.

Le Dentu dit qu'on observe avec l'éther moins de vomissements qu'avec le chloroforme et que l'éthérisation déprime beaucoup moins le malade que la chloroformisation (1).

Monod parle d'anesthésie plus rapide avec l'éther, Michaud du réveil plus facile qu'avec l'anesthésie chloroformique (2).

Nous n'avons qu'à noter encore quelqnes cas où l'emploi de l'éther doit être contre-indiqué : « les *affaiblis*, les *cachectiques*, les *tarés* de toute nature, le supportent généralement fort mal, témoin les accidents fréquents chez les hernieux en collapsus. On doit également le proscrire dans les *affections* chroniques ou aiguës des *voies respiratoires*, que l'action irritante de ses vapeurs peut aggraver d'une façon redoutable. L'âge, enfin, est une circonstance dont il faut tenir le plus grand compte dans le choix de l'anesthésique : ainsi l'éther *convient mal aux jeunes sujets :* il produit chez eux l'intoxication aussi vite que le chloroforme et détermine, par surcroît, des *mucosités* abondantes et *visqueuses*, dont l'accumulation, dans un *larynx* étroit d'*enfant* entraîne très facilement une *asphyxie* purement *mécanique* et réclame une surveillance incessante (Raugé. *Bulletin médical*, 1894, p. 603).

D'après Poncet les principales contre-indications qu'on

1. Le Dentu. *Semaine médicale*, 1894, p. 239.
2. Société de chirurgie, 16 mai 1894.

peut rencontrer dans l'administration de l'éther sont en relation avec l'âge des malades et avec le moment de la journée auquel on opère : « Lorsque, par exemple, on se trouve dans la nécessité d'opérer la nuit dans un milieu mal aéré, de dimensions restreintes, je crois qu'il faut s'abstenir d'employer l'éther. Nous devons reconnaître, en effet, qu'il y a eu à Lyon, comme ailleurs, des accidents dus à l'*embrasement* de l'éther. J'en ai observé un pour ma part, en 1879, à l'occasion de cautérisations faites pour une ostéo-arthrite, et l'un de mes aides fut assez sérieusement brûlé.

Au point de vue de l'*âge*, je crois que l'éther irrite rop les voies aériennes chez les jeunes sujets, et, *au-dessous de* 15 *ans*, j'emploie plus volontiers le *chloroforme*. Ches les *gens âgés*, plus particulièrement exposés aux *complications pulmonaires*, j'opère souvent sans le secours de l'anesthésie générale, me bornant à *anesthésier la peau* à l'aide de la cocaïne (Poncet. Société de chirurgie, 29 mai 1895).

Enfin, l'éthérisation a trouvé beaucoup de défenseurs dans ces derniers temps, entre autres :

Fr. Dumant. *Ueber die Aethernarkose. Corresp. Blatt f. Schweizeraerzte*, 1888, s. 713.

Fr. Fueter. *Klinische und experimentelle Beobachtungen ueber die Aethernarkose. Dissert. Leipzig*, 1888.

Julliard (de Genève). *L'éther est-il préférable au chloroforme? Rev. méd. de la Suisse rom.*, fév. 1892.

CONCLUSIONS

De nos expériences nous sommes autorisé à conclure :

1° Que le chloroforme provoque plutôt que l'éther l'inertie et la résolution des muscles;

2° Que les deux anesthésiques ont des propriétés peu différentes dans leur action sur la respiration;

3° Que le chloroforme est un poison beaucoup plus énergique que l'éther dans son action sur le cœur;

4° Que dans la chloroformisation comme dans l'éthérisation l'arrêt de la respiration précède toujours l'arrêt du cœur.

De l'ensemble des opinions citées nous croyons pouvoir tirer les conclusions suivantes :

a) Lorsqu'une intervention chirurgicale deviendra urgente sur un sujet atteint d'une maladie de cœur, on l'exposera moins en employant l'éther qui attaque le ches moins vite que le chloroforme.

b) Lorsqu'on a affaire à un malade atteint d'une affection aiguë ou chronique des voies respiratoires, il vaut mieux recourir au chloroforme qui irrite moins les bronches que l'éther.

c) Chez les jeunes sujets au-dessous de 15 ans et chez

les gens âgés on doit proscrire pour la même cause l'administration de l'éther et employer plutôt le chloroforme avec toutes les précautions possibles.

d) Lorsqu'on se trouve dans la nécessité d'opérer la nuit dans une chambre petite et mal aérée, il faut s'abstenir d'employer l'éther dont les vapeurs prennent feu très facilement.

e) Pour éviter l'arrêt brusque du cœur ou de la respiration, syncope primitive, qu'on observe quelquefois dès les premières inhalations du chloroforme, il faut, préalablement à la chloroformisation, cocaïniser la muqueuse nasale.

Vu : le Président de la thèse
BROUARDEL.

Vu : le Doyen,
BROUARDEL.

Vu et permis d'imprimer.
Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,
GRÉARD.

BIBLIOGRAPHIE

Arloing. — Recherches expérimentales comparatives sur l'action du chloral, du chloroforme et de l'éther (Lyon, 1879).

Dastre. — Des anesthésiques (Paris, 1890).

R. Dubois. — Anesthésie physiologique et ses applications (Paris, 1894).

M. William. — (Brit. med. Journ., 1890, et Journ. of. physiol., XIII. Suppl. num. déc. 1892).

H. Wood. — De l'anesthésie (narcose) (Sem. méd., 1890, p. 303-304).

Koerte. — Valeur comparative de l'éther et du chloroforme pour l'anesthésie chirurgicale (Sem. méd., 1894, p. 62).

Vogel. — De l'éthérisation (Sem. méd., 1894, p. III).

Ziegler. — Zur Aethernarkose (Münch. méd. Wochensch, 1894, n° 23).

O. Grossmann. — Die Aethernarkose (Deutsch. méd. Wochensch., 1894, n°s 3 et 4).

Kaefer. — Ueber Aethernarkose (Petersb. med. Wochensch , 1893, n° 25).

Tschmarke. — Die bisherigen Erfahrungen bei Aethernarkosen (Deutsche méd. Wochensch., 1894, n. 4).

Stelzner. — Langenbeck's Archiv. (1890).

SILEX. — Ueber die Aethernarkose)Berl. Klin. Wochensch. 1890, n° 8).

GARRÉ. — Die Aethernarkose (Tubingue, 1893).

CHALOT. — L'éther comme anesthésique de choix et son meilleur mode d'administration ; masque pliant (Rev. de chir., mai 1894).

A. HUNT. — Death under the administration of ether (Lancet, 1890, II, p. 587).

RAYNER. — Death under ether (Brit. med. journ., 1891, I, p. 82).

WALTER THOMPSON. — Death under ether at the Leeds infirmary (Brit. méd. journ., 1893, II, p. 697).

KAPPELER. — Die feineren Veränderungen des poulses in der Narkose (Arch. f. Lan. Chir. Bd 37, H. 2).

FR. DUMANT. — Ueber die Aethernarkose (Corresp. Blatt. f. Schweizeraerzte, 1888, n° 23, S. 713).

FR. FUETER. — Kliniche und experimentelle Beobachtungen ueber die Aethernarkose (Dissert. Leipzig, 1888).

JULLIARD. — L'éther est-il préférable au chloroforme? (Rev. méd. de la Suisse rom., fév. 1892).

Discussion à la Société de médecine berlinoise sur les communications de MM. Koerte et Vogel (Sem. méd., 1894, p. 126).

H. Jouve, imprimeur de la Faculté de médecine, 15, rue Racine, Paris